ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/396

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОРАЗРЫВА В ПОРИСТОМ СЖИМАЕМОМ МАТЕРИАЛЕ

Юдочкин Н.А., Беляков Г.В., Таирова А.А., Молокоедов А.С.
Институт динамики геосфер им. М.А. Садовского РАН, Москва

Метод гидравлического разрыва пласта (ГРП) является наиболее распространенным при интенсификации добычи нефти. В породе вдоль нефтяного пласта образуют трещину, которая распространяется на значительные расстояния от скважины. Трещина раскрывает обширные поверхности нефтяного пласта, через которые под действием горного давления просачивается пластовая нефть. Чтобы предотвратить смыкание образованных поверхностей, вместе с жидкостью в трещину вводят твердые частицы, которые в совокупности по всей длине образуют хорошо проницаемый для добываемой нефти канал. Введение твердых частиц не только позволяет закрепить трещину, но и увеличивает ее длину. Проблемы создания трещины ГРП [1], ее геометрии [2] и последующего заполнения твердыми частицами [3] актуальны в наши дни, т.к. данным методом добывается около трети углеводородов.

Для решения задач образования и распространения трещин ГРП была создана экспериментальная установка, состоящая из двух толстых стеклянных пластин расположенных горизонтально. Верхняя пластина имела входное и выходное отверстие. Между стеклами сжималась пористая среда, в которой заранее было сделано круглое отверстие, располагающееся непосредственно под входным отверстием ячейки. Круглое отверстие в пористой среде имитировало собой торец скважины. От круглого отверстия до выходного вдоль ячейки был сделан разрез, после чего пористый материал соединили встык по линии разреза. К входному отверстию подводилась емкость, из которой нагнеталась жидкость. Давление подаваемой жидкости фиксировалось преобразователем давления. Картина образования и распространения трещины снималась на фотокамеру.

Рис. 1. Распространение трещины при перепадах давления: 0,85 атм; 0,35 атм; 0,2 атм.

При развитии гидроразрыва концентрация напряжений на обоих концах рабочей трещины сопровождается гораздо меньшими параметрами расклинивающего потока жидкости: ее расходом и давлением. На рис.1 зафиксированы моменты развития гидроразрыва при различных начальных давлениях потока жидкости, входящих в ячейку. Поток двигался слева направо. В процессе образования щели ее передняя часть, расширяясь в стороны в направлении оси y , впрессовывала поролон между стеклами. Причем волна сжатия поролон опережала волну фильтрации, двигаясь впереди фронта фильтрации. Свободное от поролон пространство представляет собой равнобедренный треугольник, с практически неизменной вершиной, что показывает постоянство расхода жидкости.

Измеренные скорости движения гидроразрыва вдоль разреза v_x и скорость фильтрации жидкости в проницаемые стенки v_y вдоль оси y представлены на рис. 2.

Рис. 2. Скорость распространения трещины v_x и скорость фильтрации жидкости в пористые стенки v_y .

Модель описанная в данной работе обладает большой инерционностью, что подтверждает внедрение пузырьков воздуха в трещину. По мере продвижения вдоль образованного пустого пространства (приближаясь к кончику) пузырьки заметно ускоряются.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-80028.

1. Ивашев О.Е., Смирнов Н.Н. Формирование трещины гидроразрыва в пористой среде // Вест. Московского ун-та. Матем. Мех. 2003. №6. С. 28-26.
2. Астафьев В.И. Асимптотический анализ процесса развития трещины гидравлического разрыва пласта // Вест. Самарского гос. техн. ун-та. Физ.-мат. науки. 2010. № 5(21). С. 105-116
3. Барышников Н.А., Беляков Г.В., Притула И.И., Таирова А.А., Турунтаев С.Б. Осаждение частиц в каналах с проницаемыми стенками // Изв. РАН. МЖГ. 2010. № 4. С. 107–117.